

## **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Zaplanowane prace w ramach wnioskowanego projektu mają na celu zdobycie nowej wiedzy z zakresu pracy materiału porowatego w reżimie znaczących gradientów stężeń składników gazu oraz warunkach wysokich temperatur. Z uwagi na wieloaspektowy charakter mechanizmu transportu masy oraz skalę badanego przypadku, jedynie przeprowadzenie wnikliwej analizy termodynamicznej i numerycznej pozwoli zrozumieć, a następnie sklasyfikować jednostkowe zjawiska, występujące w czasie trwania testu, według ich znaczenia oraz wpływu na całościowy proces. W tym celu, prace eksperymentalne zostaną wsparte obliczeniami numerycznymi.

Badania zastaną przeprowadzone z wykorzystaniem stałotlenkowych ogniw paliwowych SOFC, które zbudowaną są z trzech głównych komponentów: dwóch elektrod (katoda, anoda) oraz elektrolitu. Elektrody są doskonałymi przykładami materiałów porowatych, tj. gazo-przepuszczalnych. Natomiast elektrolit to cienka, gazo-szczelna ceramiczna membrana wykonana z tlenku cyrkonu, ceru, lub materiału perowskitowego posiadająca właściwość przewodzenia jonów tlenowych  $O^{2-}$  tworzonych z tlenu na katodzie. Wysokie przewodnictwo jonowe membrany jest efektem niewielkiej grubości warstwy elektrolitu (pojedyncze mikrometry dla ogniw na podłożu anodowym AS-SOFC) oraz wysokiej temperatury pracy ( $>650^{\circ}C$ ). Po dotarciu jonów do powierzchni anody, wchodzi one w reakcję z paliwem gazowym. Produktami tej reakcji są zubożone powietrze, paliwo (woda,  $H_2$ ,  $N_2$ , ew.  $CO_2$ ) i elektrony, których przepływ w obwodzie zewnętrznym generuje energię elektryczną.

Ogniwa paliwowe wykorzystywane są do przemiany energii chemicznej zawartej w paliwie na prąd stały w wyniku przebiegu reakcji elektrochemicznej. Ogniwa paliwowe typu SOFC dedykowane są do pracy w temperaturze powyżej  $650^{\circ}C$  i mogą być zasilane szeregiem różnych paliw ( $H_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_8$ ). Technologie wykorzystujące ogniwa paliwowe SOFC z uwagi na prawie zerową emisję związków szkodliwych do atmosfery oraz wysoką sprawność konwersji paliwa określa się mianem technologii przyjaznej środowisku. Powyższe własności umożliwiają zastosowanie ich w układach kogeneracyjnych, jako główne lub rezerwowe źródło mocy.

W optymalnych warunkach pracy ogniwo zasilane jest wystarczającą ilością paliwa i utleniacza. Stężenie reagentów reakcji elektrochemicznej ma bowiem kluczowe znaczenie dla szybkości jej przereagowania a tym samym wpływa na moc pojedynczego ogniwa SOFC. Zaplanowana seria testów i obliczeń numerycznych ma na celu wyjaśnienie procesów transferu masy w granicznych warunkach pracy tj. w reżimie znaczących gradientów stężeń składników gazu oraz w warunkach wysokich temperatur. Z uwagi na ryzyko wystąpienia znaczącej degradacji ogniwa SOFC, zazwyczaj unika się prowadzenia testów w ww. warunkach. Niniejsze zagadnienie częściowo wpisuje się w zakres badań destrukcyjnych i dotychczas nie zostało w wystarczający sposób zbadane ani wyjaśnione.

W ramach projektu opracowany zostanie matematyczny model transportu masy w ośrodku porowatym, który służyć będzie do opisu zmiennych sterujących procesem i tym samym umożliwi poszerzenie optymalnego zakresu pracy takich urządzeń jak: ogniwa paliwowe, wysokotemperaturowe procesy membranowe, separacji, selektywne sita lub porowate filtry.